

博士（人間科学）学位論文 概要書

体操競技における身体動作の
バイオメカニクスの分析

Biomechanical Analysis of Body Motion
in Artistic Gymnastics

2007年7月

早稲田大学大学院 人間科学研究科

土 屋 純
Tsuchiya, Jun

スポーツ運動における「技術」とは、「特定の運動についてその運動課題を解決する方法」と定義づけられている。体操競技においてはここで言う特定の運動のことを「技」と呼ぶが、すべての種目の「技」を合わせると膨大な数に上る。したがって、体操競技における技術は無数に存在することになる。

体操競技における効果的な技術トレーニング方法の構築という観点からすれば、「技」の技術情報を明らかにすることは重要な意味をもつ。ある「技」の実施にとって何が重要な技術的ポイントなのか、どのような技術の獲得がより発展した「技」を実施する際に有利になるのか、習得すべき「技」をどのような順序で指導すべきなのかといった情報は、トレーニング計画の立案において必要不可欠であるからである。

本研究の目的は、体操競技の効果的な技術トレーニングの構築において重要となる「技」の様々な技術情報をバイオメカニクスの観点から明らかにすること、さらに体操競技の技術トレーニングで生じる問題の解決における運動分析の意義とその方法について明らかにすることであった。

具体的な研究は以下のとおりである。

1. 鉄棒における「け上がり」について動作分析した結果、「け上がり」成功の条件として、①肩関節の伸展は股関節の屈曲に先行してはならないこと、②振れ戻りの際に身体重心がもつ鉄棒まわりの角速度のピークの出現を遅くすることが示され、さらに振れ戻りの際に身体重心がもつ鉄棒まわりの角速度の大きさ自体は、「け上がり」の成否に関係しないことが明らかとなった。

2.. ゆかにおける「後転とび」に関して動作分析し、「後転とび」への踏切局面、着手局面において水平速度と角運動量の減少がみられること、角運動量の増大は着手局面後半においてなされることを明らかにした。さらに、従来とは異なる運動形態をもつ新しいタイプの「後転とび」では、膝関節の屈曲による着地の緩衝動作がみられず、水平速度と角運動量の増大にとって有効であること、角運動量の増大は着手局面ではなく踏切局面でなされることが明らかにされた。また、新しいタイプの「後転とび」の踏切局面中、肩関節を大きく屈曲させる動作が角運動量増大にとって有効であることを示した。

3. 段違い平行棒における「後方車輪」を動作分析し、その運動課題の達成には、大きな股関節屈曲パワーの発揮が重要な役割を果たし、それに続く股関節伸展パワー発揮をできるだけ小さく抑えることも必要であることが示された。さらに「後方車輪」の速度を増加させる筋力発揮動態を明らかにし、「後方車輪」の回転速度を高める指導を行う際には、

股関節伸展と肩関節屈曲の抑制を強調することが重要であることを明らかにした。

4. 平行棒の「後方車輪」系技の実施中に肩・股関節で発揮されるトルク、パワーの変化を動作分析した結果、平行棒における「後方車輪」の実施時には、鉄棒における「後方車輪」の実施時に比べ、懸垂に至る局面での股関節伸展、懸垂以降の上昇局面での股関節屈曲、早い時点から長期間にわたる肩関節伸展がより必要であることが明らかとなった。また「後方車輪から抱え込み 2 回宙返り腕支持（ベーレ）」の実施時には、股関節屈曲と肩関節伸展によるトルクとパワーのピーク値が「後方車輪」よりも有意に大きく、その出現時点は「後方車輪」よりも遅いことから、「ベーレ」実施の際には、「後方車輪」よりも遅い時点でより強く股関節屈曲と肩関節伸展を行うことが技術的なポイントとして考えられた。さらに「ベーレ」の離手時の身体重心まわりの角運動量は、股関節屈曲トルクのピーク値、肩関節伸展パワーのピーク値と有意な相関がみられたことから、指導の現場では力強い股関節屈曲や、すばやく肩関節を伸展させて高いパワーを発揮させる指導とそのためトレーニングが行われる必要があることが示された。さらに「ベーレ」の発展技である「後方車輪から屈身 2 回宙返り腕支持（屈身ベーレ）」実施時には、離手時において「ベーレ」に比べて股関節屈曲と肩関節伸展によるトルクとパワーが大きいことが示され、これらの獲得のための体力的なトレーニングが必要となることが示唆された。

上記のような個々の技に関するバイオメカニクス的研究を踏まえ、体操競技の技術トレーニングで生じる問題の解決における運動分析の意義とその方法について考察した。体操競技の技術トレーニングにおいては、「技」の習得のためのトレーニングを行う前に、その「技」の技術がどういったものかという情報の収集、その技術をどのようにすれば身につけられるのかといった方法論に関する情報の収集が必要であり、技術トレーニング開始以降は目標像と実際の運動とのずれの明確化、学習者の感覚と実際の運動とのずれの明確化、ずれの修正にあたってどのような方法を用いるべきかを明らかにするための情報の収集が必要となる。こうした情報の収集には、事例研究が大きな意義をもつことを指摘した。